



# Betonielementtien valmistuksen yksityiskohtaiset työohjeet

Jani Holopainen

OPINNÄYTETYÖ  
Maaliskuu 2020

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

HOLOPAINEN, JANI:

Betonielementtien valmistuksen yksityiskohtaiset työohjeet

Opinnäytetyö 101 sivua, joista liitteitä 71 sivua  
Maaliskuu 2020

---

Opinnäytetyönä laadittiin puuttuva laadun varmistuksellinen asiakirja Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy:lle. Betonielementtien valmistuksen yksityiskohtaisissa työohjeissa käsitellään työvaiheita, jotka kohdistuvat yrityksen omiin valmistustapoihin.

Työssä käydään läpi yleisellä tasolla betonielementtijärjestelmää, työturvallisuutta, esimerkiksi työasennot, työtilat, työvälineet, työsuojelun, sekä siisteyttä, kunnossapitoa ja järjestystä. Näitä tarvitaan laadukkaiden betonielementtien valmistukseen.

Työ sisältää betonielementtien valmistuksen yksityiskohtaiset työohjeet, betonielementtimuotin kokoamisesta aina valmiin elementin välivarastointiin asti. Elementtien laatu, viimeistelty työnjälki sekä virheiden minimointi paranevat opinnäytetyön myötä. Työohjeissa paneudutaan eri työvaiheiden pieniin yksityiskohtiin, joilla on suuri merkitys elementtien valmistuksen turvallisuudessa sekä valmiin tuotteen laatuun ja asiakkaiden tyytyväisyyteen.

Opinnäytetyön liitteenä on betonielementtien valmistuksen yksityiskohtaiset työohjeet, joka on poistettu salassa pidettävänä tästä julkisesta raportista.

---

Asiasanat: elementtirakentaminen, betonielementti, työohjeet

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Site Management

HOLOPAINEN, JANI:  
Detailed Instructions for the Production of Concrete Elements

Bachelor's thesis 101 pages, appendices 71 pages  
March 2020

---

The thesis produced a missing quality assurance document for Kankaanpää Betoni and Elementti Oy. The detailed instructions for the production of concrete elements cover the steps involved in the company's own manufacturing methods.

The work includes a general review of the precast concrete element system, occupational safety, for example, postures, workspaces, work equipment, occupational safety, and cleanliness, maintenance and order. These are needed for the production of high-quality concrete elements.

The work includes detailed work instructions for the production of concrete elements, from the assembly of the concrete element mold to the intermediate storage of the finished element. The quality of the elements, the finished work pattern and the minimization of errors will improve with the thesis. The work instructions focus on the small details of the various work stages, which are of great importance for the safety of the fabrication of the elements, as well as for the quality of the finished product and customer satisfaction.

The thesis is accompanied by detailed work instructions for the production of concrete elements, which have been removed from this public report for confidentiality.

---

Key words: prefabrication, precast concrete, work instructions

## SISÄLLYS

JOHDANTO .....	5
1.1 Tausta .....	5
1.2 Tavoite .....	5
1.3 Rajaukset .....	6
2 ELEMENTTIRAKENTAMINEN .....	7
2.1 Teollinen betonielementti .....	7
2.1.1 BES-järjestelmät .....	7
2.2 Elementtityypit .....	10
2.2.1 Julkisivuelementit .....	10
2.2.2 Betonielementtiparvekkeet .....	12
2.2.3 Pilarit .....	13
3 TYÖTURVALLISUUS .....	15
3.1 Työtilat, kulkuväylät ja työvälineet .....	15
3.2 Työsuojelu ja työasennot .....	16
4 TYÖOHJEET .....	17
4.1 Yritysesittely .....	17
4.1.1 Tehtaan taustatietoa .....	18
4.2 Sandwich-elementit .....	20
4.2.1 Hienopesupintainen elementti .....	20
4.2.2 Betonipintainen elementti .....	23
4.2.3 Tiililaattapintainen elementti .....	23
4.3 Parveke-elementti .....	25
4.4 Pilarelementti .....	26
5 POHDINTA .....	28
LÄHTEET .....	29
LIITTEET .....	30
Liite. Betonielementtien valmistuksen yksityiskohtaiset työohjeet .....	30

## **JOHDANTO**

### **1.1 Tausta**

Tiedustelut Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy:ltä mahdollisista työn aiheista, mahdollistivat kyseisen opinnäytetyön valmistamisen. Päädyttiin ratkaisuun, jossa betonielementtityön ammattilaisen tietotaidot omaava henkilö haluttiin kyseisen työn laatimiseen. Laadunvalvonnan tarkastuskäynnin ohessa elementtitehtaan toimihenkilöiden ja tarkastajan kanssa käydyssä keskustelussa oli nousut esille ja aiheelliseksi betonielementtien valmistuksen yksityiskohtaiset työohjeet. Työohjeet kohdistuvat pyöreän pilarielementin, pesupintaisen parveke-elementin sekä betoni-, tiililaatta- ja pesupintaisen sandwich-elementtien valmistukseen.

### **1.2 Tavoite**

Työn tavoitteena on puuttuvan laadun varmistuksellisen asiakirjan laatiminen, joka sisältää yksityiskohtaisia työohjeita betonielementtien valmistukseen. Työohjeet tulevat perustumaan ammattilaisten tuotantotyöntekijöiden kokemukseen betonielementtien valmistuksesta ja työnjohtajan elementtien laadunvalvonnasta, Betoniyhdistys ry:n kirjallisuuden tietoihin sekä digitaalisiin lähteisiin.

Tehtaan omia hyväksi havaittuja työtapoja ja erityishuomiota vaativia työvaiheita tullaan huomioimaan työohjeissa sekä oikeanlaisten työvälineiden ja suojavarusteiden käyttöä niitä vaativissa työtehtävissä.

Työohjeet mahdollistavat kokeneiden työntekijöiden tietotaidon jakamista ja tulevat auttamaan uusien työntekijöiden työhön perehdyttämisessä sekä helpottavat tiedon saantia monivaiheisessa betonielementtien valmistusprosessissa. Ohjeiden tavoitteena on työvaiheissa tapahtuvien mahdollisten virheiden minimointi ja niiden korjaamiseen käytettävän ajan vähentäminen sekä laadun parantaminen.

### 1.3 Rajaukset

Rajaukset sulkevat pois työtehtäviä, jotka eivät kuulu päivittäiseen betonielementtityöntekijän toimenkuvaan betonielementin valmistusprosessissa.

Opinnäytetyössä ei käsitellä betonielementtien valmistuksessa käytettävien muottien valmistusta, joiden valmistus tehdään pääosin vanerista sekä kertosuusta elementtitehtaan omassa puutyöverstaassa, pois lukien pyöreiden pilarielementtien muotit, jotka ovat lasikuituiset ja vuokra kalustoa.

Tehtaan betoniasema, betonin raaka-aineita ja valmistusta sekä sen laadunvalvonta ja betonielementeissä käytettävien materiaalien hankinnat sekä niiden seuranta jätetään myös käsittelemättä työssä.

Valmiiden betonielementtien liimapintojen-, hidastimien-, pintojen pesemistä ja mahdollisten virheiden korjauksia sekä viimeistelytyötä ja elementtien lastausta ei tulla käsittelemään työohjeissa.

## **2 ELEMENTTIRAKENTAMINEN**

### **2.1 Teollinen betonielementti**

Betonielementtirakenteet ovat Suomen yleisin tapa toteuttaa monikerroksisten rakennusten rungot. Suurin osa julkisivuista valmistetaan myös betonielementeistä.

Elementtirakentamisella tarkoitetaan teollista valmisosarakentamista. Elementtirakentamisen ensisijainen tarkoitus on nopea ja taloudellinen kokonaistoteutus. Tämän johdosta tehtaot viimeistelevät elementit mahdollisimman pitkälle, jolloin työmailla tehtävä työ vähenee. Koko rungon elementointi, lohkorakentaminen, vakioidut liitosratkaisut ja elementtirakenteiset jäykistysmenetelmät ovat tunnusmerkkejä nopealle runkorakentamiselle. (BY 201/2018, 427.)

Rakennusta elementoitaessa jäykistävät rakenneosat ja koko runko ovat elementtejä. Lohkorakentamisessa rakennusrunko jaetaan lohkoihin, jolloin lohkot asennetaan valmiiksi ennen seuraavan aloitusta. Kokonaisrakennusaikaa saadaan vähennettyä, kun viimeistelytyöt voidaan aloittaa runkorakennuksen kanssa samanaikaisesti. Elementtituotannon sujuminen oikeassa järjestyksessä vaatii suunnittelun ryhmittämistä lohkorakentamisen mukaisesti. (BY 201/2018, 427.)

#### **2.1.1 BES-järjestelmät**

Suomessa betonielementtien kehitys aloitettiin 1960-luvulla. Tätä ennen käytössä oli erilaisia mittajärjestelmiä sekä elementtiratkaisuja, joiden erot olivat suuria. Yhteisen mittajärjestelmän puutteen vuoksi elementtirakentaminen ei ollut kustannustehokasta. Ylimääräiset kustannukset koostuivat yhtenäin vaihtuvista muoteista sekä erilaisista kiinnitys- ja aukkodetaljeista. Todettiin, jos käytössä olisi yhteisesti hyväksytty mittajärjestelmä, niin rakennusosien valmistus eri tahoilla ja niiden yhteensovittaminen onnistuisi huomattavasti paremmin. (BY 201/2018, 427.)

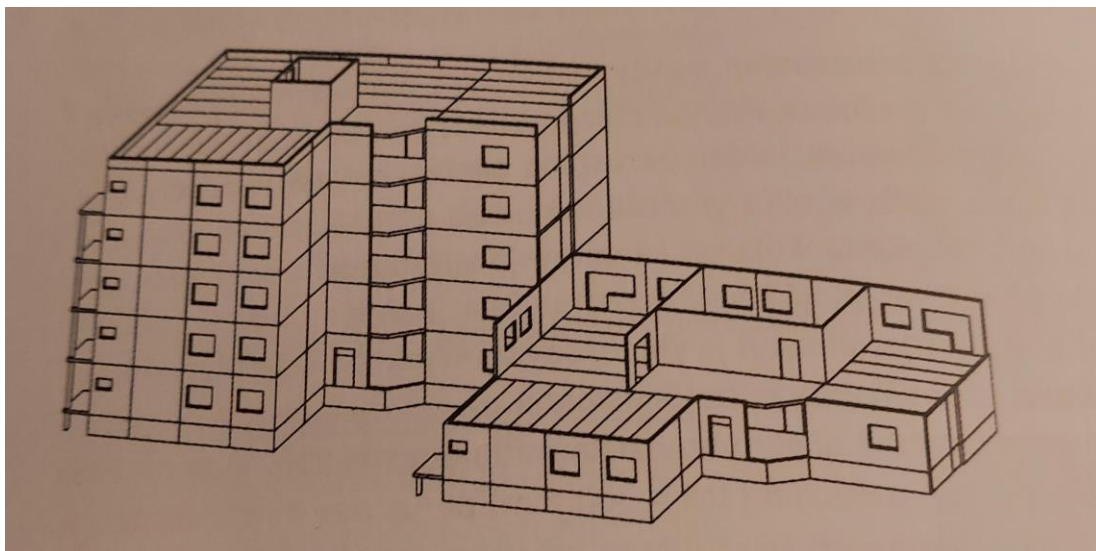
Yhtenäisen mittajärjestelmän kehitys alkoi betoniteollisuuden toimesta. 3M-moduliin (3M = 300 mm) perustuva yhtenäinen mittajärjestelmä saatiin aikaiseksi vuonna 1965, joka mahdollisti avoimen elementtijärjestelmän kehittämisen. Vuosina 1968-1970 kehitettiin ensimmäinen asuinrakentamiseen tarkoitettu avoin elementtijärjestelmä (BES-järjestelmä), joka perustui kantaviin pääty- ja väliseiniin, ei-kantaviin sandwich- ulkoseiniin ja välipohjina käytettäviin esijännitettyihin kotelo- ja ontelolaattoihin. (BY 201/2018, 427.)

Teollisuus-, liike- ja julkisten rakennuksien betonielementtijärjestelmän kehitys alkoi Suomen Betoniteollisuuden keskusliiton SBK:n toimesta vuonna 1980. Runko-BES-julkaisu valmistui vuonna 1983, johon koottiin pilari- ja palkkirungolle mittajärjestelmä, rakenneosien tyyppi- ja mittasuositukset sekä liitosdetaljit. Järjestelmän avoimuus oli BES-järjestelmien keskeisiä vahvuuksia. Betonielementit ja niiden liitosdetaljit standardoitiin järjestelmässä siten, että se mahdollisti valmisosien hankkimisen samaan rakennukseen eri toimittajilta. (BY 201/2018, 427.)

Perusmoduulien vaakasuuntaiset mitat ovat 12M, 24M ja 30M Runko-BES-mittajärjestelmässä, jotka perustuvat laattaelementtien leveysmittoihin. Kaikissa tapauksissa laatan pituussuunnassa moduuliksi voidaan valita 3M...12M-moduuli. 3M ja sen kerrannaiset 6M ja 12M ovat perusmoduuleja pystysuunnassa ja kerroskorkeus on vähintään 30M. (BY 201/2018, 428.)

Asuinkerrostalojen käytössä oleva elementtijärjestelmä perustuu edelleen vanhaan BES-järjestelmään. Tuotantomenetelmissä ja rakennedetaljeissa on tapahtunut kehitystä, mutta ne perustuvat edelleen samaan ratkaisuun eli kantavat seinät ja laatta -runko (kuva 1). Kerroksen minimikorkeus 3000 mm ja minimihuonekorkeus 2500 mm perustuvat pystysuuntaiseen järjestelmään nyky-määräysten mukaisesti. Minimikerrosvaatimusten mukaan pääsääntöisesti suunniteltavat asuinkerrostalot, jättävät tekniikkavedoille sekä välipohjalle tilaa maksimissaan 500 mm. (BY 201/2018, 428.)





Kuva 1. BES-järjestelmä, kantavat seinät ja laatta -runko (Betonitekniikka 2018, 428)

Välipohjat tehdään 1200 mm esijännitetyistä ontelolaatoista. Ääni- ja palotekniset vaatimukset täyttävät asuntojen väliset seinät valmistetaan betonista ja asuntojen sisäiset seinät ovat kevytrakenteisia ja näin ollen ei-kantavia. Väliseinien paksuudet kantavina ovat 180 mm tai 200 mm. Päädyissä, ulkoseinien sisäkuori on kantava ja paksuudeltaan 150 mm. Kantavat seinät sekä porras- ja hissikuilut toimivat rakennuksissa jäykistävinä rakenteina. Erilliset betonielementit yhdistetään liitoksilla yhtenäisiksi levyiksi, jolloin niistä saadaan jäykistäviä betoniseiniä. Elementeistä rakennetut laatastot saadaan jäykiksi levyiksi yhdistämällä sauma- ja rengasraudoitukset sekä saumavaluilla.

Vaihtoehtoiset asuinkerrostalojen elementtijulkisivut ovat

- kantavat ja ei-kantavat ruutusandwich-elementit
- nauhamaiset sandwich-elementit
- eriytetyt ja yhdistelmäjulkisivut. (BY 201/2018, 429.)

## 2.2 Elementtityypit

### 2.2.1 Julkisivuelementit

Ulkoseinä ja julkisivu kuuluvat rakennuksen uloimpaan vyöhykkeeseen. Rakennuksen julkisivulla tarkoitetaan esteettistä ja toiminnallista puolta ja ulkoseinällä rakennuksen teknistä ulkokuorta.

Ulkoseinät jaetaan

- kantaviin ja ei-kantaviin kantavuuden perusteella
- jäykistäviin ja ei-jäykistäviin jäykistyksen perusteella
- itsekantaviin ja ripustettuihin tukeutumistavan perusteella
- ruutu- ja nauhaelementteihin geometrisen muodon perusteella
- eriytettyihin rakenteisiin ja yhteen sidottuihin sandwich-rakenteisiin valmistus ja asennustavan perusteella. (BY 201/2018, 449.)

Sandwich-elementti on valmiina asennettava komponentti, jonka samassa tuotantoprosessissa valmistetaan ulko- ja sisäkuori sekä lämmöneriste (kuva 2). Kuorien välinen yhteistoiminta saadaan yleisesti aikaan palkki- ja diagonaaliansailla sekä pistokkailla. Ansaiden avulla betonikuoret sidotaan toisiinsa välissä olevan lämmöneristeen läpi. Ulkokuoren omapaino sekä tuulikuormat saadaan siirrettyä ansaiden avulla sisäkuorelle, joka toimii kantavana rakenteena. (Anstar.)



Kuva 2. Sandwich-elementin rakennekerrokset (Holopainen 2020)

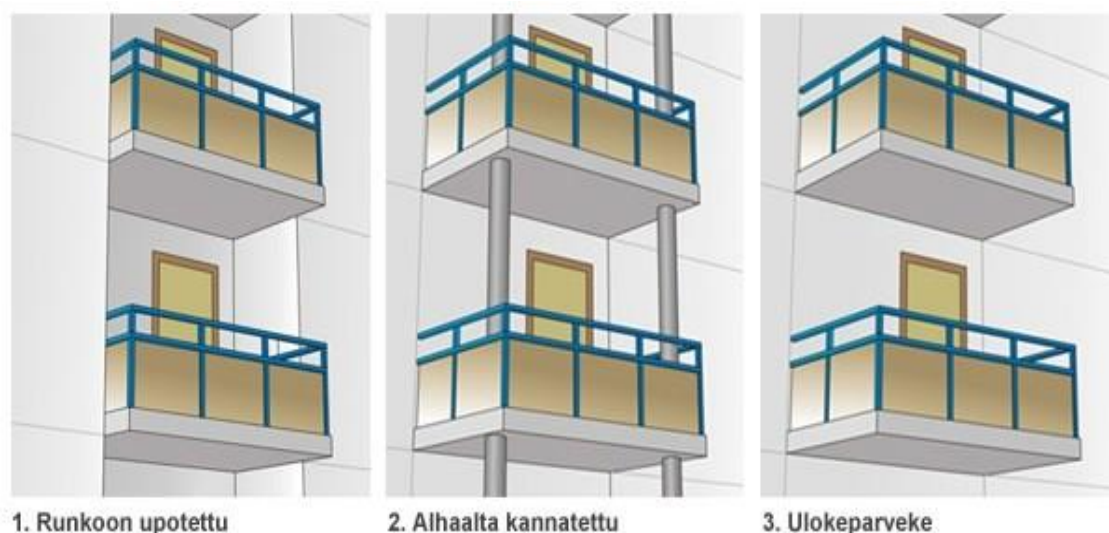
Sandwich-elementit jaotellaan käyttöalueen ja muodon tai toiminnan perusteella eri elementtityyppeihin kirjaintunnuksilla (Elementtisuunnittelu). Käyttökohteeksi soveltuvat kaikentyyppiset rakennukset mutta yleisin rakennus on, jonka runkojärjestelmänä toimii kantavat väliseinät ja laattajärjestelmä.

Ominaispiirteitä sandwich-rakenteelle ovat

- korkea esivalmiusaste, joka nopeuttaa rakentamisaikaa
- yhteen sidotut kuoret ansailla, jolloin sisäkuori kannattelee ulkokuorta kerroksittain
- valmistus sisätiloissa, säältä suojatut olosuhteet
- estettävä kosteuden pääsy rakenteen sisälle, varastoinnin, kuljetuksen ja rakentamisvaiheen aikana
- aukot ja saumat rajoittavat rakennetta. (BY 201/2018, 450.)

## 2.2.2 Betonielementtiparvekkeet

Parvekkeet ryhmitellään sijoittelun ja rakennemallin mukaan, joita ovat itsekantavat, ulokeparvekkeet ja ripustetut parvekkeet sekä myös osittain itsekantava ja osittain rungosta tuettu (kuva 3).



Kuva 3. Parvekkeiden rakennemallit (Elementtisuunnittelu.fi)

Itsekantavat parvekkeet tuetaan perustuksista, jolloin niitä voidaan käyttää kaikkien ulkoseinätyyppien ja runkojärjestelmien kanssa. Kantavat pilarit ja/tai pieliseinät tukevat parvekkeita. Parvekkeiden ripustus tehdään joko pieliseinillä tai vetotangoilla kantavista väliseinistä, välipohjalaatasta tai parvekejulkisivusta. Kantavaa julkisivua ei tarvita välipohjalaatasta tai kantavien väliseinien kohdalla. Ulokeparvekkeiden kannatus tehdään aina kantavasta välipohjalaatasta. (Elementtisuunnittelu.)







Parvekkeiden sijoittelu ja niiden ulkonäkö vaikuttavat parvekejärjestelmän valintaan. Yksinkertaisin ja edullisin tapa on tehdä itsekantavia parveketorneja, jos niiden alapuolelle on tilaa parvekkeiden omille perustoille. Ripustettu tai ulokeparveke on oikea valinta, jos ne ovat sijoitettu muutaman parvekkeen päällekkäisiin ryhmiin eivätkä ne ala alimmista kerroksista. Parvekkeiden asennustyö

etenee samanaikaisesti rakennuksen elementtirungon kanssa. Sopivan parvekejärjestelmän ja sille rakennuksen runkoon käyvien liittymien valinnalla, voidaan parvekkeet asentaa myös jälkeinpäin. (Elementtisuunnittelu.)

Parvekelaatat tehdään kiilan- tai kuppimallisena kiilalaattana. Etureunaan kaavaksi suunniteltu kiilalaatta on kosteusteknisesti turvallinen ratkaisu. Vedenpoistourien tekeminen reunoille laatan ympäri estää sadevesien valumisen reunojen yli. Kuppimallinen laatta voi kallistaa kumpaan reunaan tahansa, mutta kallistus on tehtävä vain yhteen suuntaa. Usein kallistus tehdään taustaseinään päin, jolloin kaivo sekä poistoputket saadaan sijoitettua taustaseinälle. Parvekekaivo sijoitetaan laatan sivulle ottaen huomioon parvekeovien ja -lasien avautuminen molemmissa malleissa. Parvekkeiden sisäpuolista vedenpoistojärjestelmää suositellaan ensisijaiseksi, jolloin vesi johdetaan hallitusti maahan asti laatan kaivojen niiden poistoputkien kautta. (Elementtisuunnittelu.)

### 2.2.3 Pilarit

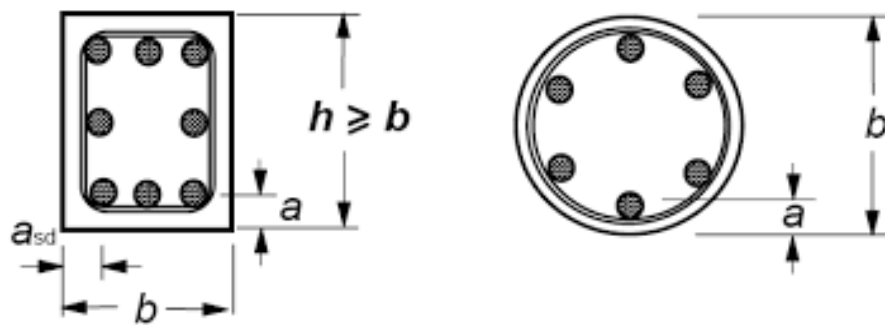
Pyöreiden elementtipilarien lisäksi poikkileikkaukseltaan niitä valmistetaan neliön sekä suorakaiteen muotoisina. Minimipaksuus suositus on 280 mm, mutta pienemmätkin poikkileikkauskoot ovat mahdollisia kevyesti kuormitetuissa rakennuksissa kuten pientaloissa (kuvio 1). Suositeltu maksimipituus pyöreälle pilarille on noin 7 metriä ja suorakaiteen muotoiselle noin 15 metriä. (Elementtisuunnittelu.)

2M 180	3M 280	4M 380	5M 480	6M 580	7M 680
					

Kuvio 1. Pilarin poikkileikkauskoot. (Elementtisuunnittelu.fi)

Pilareiden mittoja ja muotoja valittaessa tulisi huomioida seuraavia seikkoja

- huomioida toiminnalliset, arkkitehtoniset ja taloudelliset vaatimukset
- neliöpilareita käytettävä ensisijaisesti
- pyöreät pilarit kerroksen korkuisina
- suorakaidepilarien käyttö, kun kysymyksessä on vaakakuormitettu pilari
- samassa kohteessa samankokoiset poikkileikkaukset
- pilareiden kantokykyä säädellään betonin lujuuden ja raudoituksen avulla (kuvio 2)
- tilakustannuksissa säästetään pienemmällä poikkileikkauksella, mutta palkin tuenta pieneen pilariin hankaloituu. (Elementtisuunnittelu.)



Kuvio 2. Pilarien poikkileikkaukset, raudoitteiden yksinkertaistettu taulukkomitointus. (Elementtisuunnittelu.fi)

### 3 TYÖTURVALLISUUS

Rakennustuoteteollisuudessa noudatetaan yleisiä työturvallisuusmääräyksiä. Turvallisten työmenetelmien ja työympäristön kehittäminen on kaikkien työntekijöiden vastuulla ja onnistuu hyvällä yhteistyöllä.

Työympäristön työtilat ja tuotantomenetelmät on suunniteltu ja toteutettu siten, että työskentely ja liikkuminen on turvallista. Työssä käytettävien raaka-aineiden haitat ja vaarat ovat tunnettuja ja työntekijät on opastettu tunnistamaan sekä hallitsemaan ne. Koneet ja työvälineet ovat töiden käyttöön tarkoitettuja. Työntekijöiden henkiset ja fyysiset edellytykset otetaan huomioon tuotannonsuunnittelussa. (Työturvallisuus.)

Oman työympäristön siisteydestä huolehtiminen ja työvälineiden oikeaoppinen käyttö parantaa kaikkien työntekijöiden turvallisuutta. Myös erilaisten materiaalien siirtely ja kantaminen on turvallisempaa siistissä ympäristössä.

#### 3.1 Työtilat, kulkuväylät ja työvälineet

Työpaikkojen siisteydestä on huolehdittava terveellisyyttä ja turvallisuutta edellyttävällä tavalla. Työpaikan epäsiisteys tai epäjärjestys aiheuttavat suurimman osan työtapaturmista, joita ovat kompastumiset ja liukastumiset. (Työturvallisuus.)

Työpaikan valaistus, sisäilman laatu, ääniympäristö sekä turvalliset kulkutiet ovat työympäristön rakenteellisia seikkoja. Työ- ja toimitilojen siisteys ja järjestys sekä liikenteen ja liikkumisen järjestely ovat toiminnallisia tekijöitä. (Työturvallisuus)

Työpaikkojen fysikaaliset ja kemialliset terveysvaarat on tunnistettava sekä on huolehdittava että ne ovat hallinnassa. Työvälineet, koneet ja laitteet on oltava huollettuja sekä kunnossa ja niitä saa käyttää vain niissä töissä, joihin ne on tarkoitettu. Uusien koneiden ja laitteiden käytön perehdytyksistä on huolehdittava

henkilökohtaisella opastuksella. Tarvittavat apuvälineet ja henkilösuojaimet on oltava kunnossa ja niistä on pidettävä huolta sekä siitä että ne ovat käyttötilanteeseen tarkoitettuja. (Työturvallisuus.)

Materiaalien varastoinnista, sijoittelusta ja järjestyksestä on huolehdittava niin, että ne ovat niille tarkoitetuissa paikoissa sekä vaivattomasti noudettavissa käyttötarpeiden mukaan. Omien työpisteiden läheisyydessä säilytettävät materiaalit on järjestettävä siten, että ne eivät aiheuta vaaratilanteita tai estä muiden kulkua työpisteiden ohi.

### **3.2 Työsuojelu ja työasennot**

Työsuojeluvastaava ja kaksi varavaltuutettua valitaan vaaleilla kahdeksi kalenterivuodeksi kerrallaan työpaikoissa, joissa työskentelee säännöllisesti vähintään 10 henkilöä. Työsuojeluvaltuutetun työtehtävien hoitamiseen on laissa säädetty vähimmäismääräksi neljä tuntia neljän perättäisen kalenteriviikon ajanjaksona yli kymmenen hengen työpaikoilla.

Työsuojeluhenkilöstön tehtävänä on kerätä tietoja tilojen käyttäjien havainnoiduista työympäristöongelmista ja näiden perusteella valmistella toimenpideehtouksia esimiehille. Käyttäjiä on myös informoitava asioiden käsittelyvaiheista sekä tuoda tietoon päätöksiä, joita ongelmien ratkaisemiseksi on tehty. (Työturvallisuus.)

Ruumiillisesti raskas työ, hankalat tai staattiset työasennot, taakkojen käsittely aiheuttavat alaraaja-, selkä-, hartia- ja niskasairauksien riskiä. Käsien tehtävät siirto- ja nostotyöt on suunniteltava ja järjestettävä siten, että työntekijät tiedostavat työn kuormituksen suhteessa omaan suorituskyykyynsä nähden ja että kuormitusten on pysyttävä kohtuullisena. Taakkojen nostotiheydet, työasennot ja painot ovat keskeisimpiä kuormitustekijöitä. Toistuvasti suuria taakkoja käsitteleville työntekijöille on annettava ohjausta ja nosto-opetusta oikealla tekniikalla. (Työturvallisuus.)



## 4 TYÖOHJEET

Yritykselle laaditut ohjeet (liite) sisältävät kolmelle sandwich-elementille, yhdelle parveke-elementille ja yhdelle pilarielementille tehtaan omia hyväksi havaittuja työtapoja sekä erityishuomiota vaativia työvaiheita. Laadituissa työohjeissa pieniä yksityiskohtia huomioidaan tarkasti, muottien kokoamisesta aina valmiin elementin välivarastointiin asti. Kaikki betonielementit valmistetaan tehtaalle toimitettujen ja suunniteltujen elementtipiirustusten mukaisesti, joista työntekijät täyttävät elementtikohtaisia mittauspöytäkirjoja, josta on liite *Mittauspöytäkirja*.

### 4.1 Yritysesittely

Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy on Kankaanpäässä sijaitseva betonielementtituotantoyritys, joka on perustettu vuonna 1973. Yrityksessä on noin 25 tuotantohenkilöä sekä kolme toimihenkilöä. Pääosin asuntorakentamiseen keskittynyt tuotanto suuntautuu Helsingin talousalueelle sekä Pirkanmaalle. Tehtaassa on oma betoniasema, josta betoni toimitetaan hallissa valmistettaviin elementteihin. Tuotanto koostuu pääosin julkisivu-, pieli-, laatta-, pilari- ja parveke-elementeistä. Yrityksen sertifioiduille seinä-, pilari- ja palkkielementeille on myönnetty CE-merkintä vuonna 2013 ja laattaelementeille FI-varmennustodistus vuonna 2015. (Elementti 2020.)

Betonielementtien CE-merkintä tarkoittaa, että kyseinen elementti on valmistettu harmonisoidun tuotestandardin mukaan, joka kattaa tuotteiden oleelliset turvallisuus- ja terveysominaisuudet. FI-merkinnällä osoitetaan rakenteen ja materiaalin viranomaisvaatimusten täyttyminen. Laadunvalvonta ja tuotantolaitoksessa tehtävät tarkastuskäynnit ovat sertifikaattien voimassaolon edellytyksiä. Yrityksen laatua on tarkkailtu ulkopuolisen laadunvalvontalaitoksen toimesta vuodesta 1991. Nykyisin tehdas on Inspecta Sertifiointi Oy:n laadunvalvonnan piirissä. (Kiwa Inspecta.)

#### **4.1.1 Tehtaan taustatietoa**

Ennen varsinaisia betonielementtien valmistuksen yksityiskohtaisia työohjeita, käsitellään liitteen alussa tehtaan tuotantotiloja, materiaalien varastoiti- ja käsittely paikkoja, elementtien valmistuksessa tarvittavia työkoneita ja -kaluja sekä materiaaleja.

#### **1. Elementtityypit**

Tehtaassa valmistettavia elementtityyppejä luetellaan tässä kohdassa

#### **2. Työpöydät**

Työpöytien kappalemäärät, koot ja niiden toimintoja käydään läpi sekä elementtityypit sijoitettuna niiden valmistukseen tarkoitetuille pöydille.

#### **3. Työvälineet**

Henkilökohtaiset suojavarusteet ja työvälineet ovat lueteltuina, joita betonielementtityöntekijä tarvitsee eri elementtityyppien valmistamiseen sekä työpöytäkohtaisia ja yleisessä käytössä olevia pientyökaluja ja laitteita. Isompien koneiden ja laitteiden käytöstä, kuten siltanosturin kuljettamisen perehdyttämisestä sekä muista eri pätevyys- tai turvallisuustutkintoja vaativia tilanteiden toiminnasta on ohjeistettu myös.

#### **4. Elementtien muotit**

Elementeissä käytettävät ikkuna- ja oviaukko, laita, kotelo, isommat varaus-, hammastus- ja pykällysmuotit sekä laattaelementeissä käytettävistä kiila- ja kuppimuottien valmistus- ja varastointipaikoista sekä käytettyjen muottien säilytyksestä ja niiden huolto- ja korjaustoimenpiteistä on annettu tarkennettua tietoa. Myös kyseisten muottien oikeaoppisesta asennuksesta ja kiinnityksestä työpöydille tiiviisti on ohjeistettu, jotta valmiin elementin pinta olisi virheettömän ja laadukkaan näköinen. Muottien asennuksesta on lisää liitteessä *Muottien asennuskuvat*.

## 5. Karmipuut ja muut puuosat

Pääsääntöisesti sandwich-elementeissä käytettäviä karmipuita sekä muita puuosia, jotka ovat työmaasta sekä asennuspaikasta riippuen joko kesto- tai sahatavarapuuta. Puiden varastointi, mitoitus- ja valmistus paikat käydään läpi liitteessä *Karmipuiden valmistus ja asennuskuvat*.

## 6. Lisäosat ja raudoitteet

Lisä- ja vakioteräsosa materiaalien, verkkojen ja niiden varastointi- sekä säilytys tiloja. Raudoitteiden valmistamista, taivutussäiteitä, jatkospituuksia sekä niissä tarvittavien vääntimien ja koneiden käyttöä sekä nostolenkkien käytöstä on annettu tietoa tässä. Raudoitteille on oma liite *Raudoitusten asennuskuvat*.

## 7. Muottiöljy ja -aineet

Elementtimuottien ja työpöytien öljyämisesä käytettävän tuotteen, hienopesupintaisten elementtien valmistuksessa käytettävien irrotin- ja hidastinaineiden sekä betonipintojen viimeistelyapuaineen käyttöohjeet annetaan tässä kohdassa. Tuotteille on erilliset liitteet *Sem-Form-Basic tuoteseloste ja käyttöohje*, *Preco-Mould-Realese-QD tuoteseloste ja käyttöohje*, *Preco-Mini-Cote tuoteseloste ja käyttöohje* sekä *MasterKure-111WB tuoteseloste ja käyttöohje*.

## 8. Tiililaatat ja sauma

Tiililaattojen ja saumaustaastien säilytys ja varastointi paikat sekä laattojen leikkaamisesta ja asentamisesta käydään läpi joitain kohtia. Saumaustaastille on liite, *Fescon ELT Saumaustaasti tuoteseloste ja käyttöohje*. Tiililaatoille ja saumaukselle on erillinen liite *Tiililaattojen asennus- ja saumaukset*.

## 9. Eristeet

Sandwich-ulkoseinäelementeissä käytössä on villa-, uretaani- tai styrox eriste, joiden käsittelyä, asentamista, tiivistämistä sekä villaeristeiden tuuletusurien merkityksestä ja kosteudelta suojaamisesta varastointi, kuljetus ja asennusvaiheessa ohjeistetaan tässä kohdassa. Eristeiden ja ansaiden asennusta käsitellään liitteessä *Eristeiden ja ansaiden asennuskuvat*.

## **10. Elementtien kuljetus ja varastointi**

Elementtien nostoa, kuljettamista ja välivarastoinnin ohjeistusta sekä erilaisten elementtien pystytystä niille tarkoitettuihin pukkeihin tai puutukien varaan turvalisesti käsitellään tässä kohdassa. Elementtien kuljettamisesta ja varastoinnista on kuvia liitteessä *Elementtien purku ja varastointi kuvat*.

## **11. Siisteys ja järjestys**

Yleisestä elementtitehtaan siisteydestä ja järjestyksen ylläpidosta kerrotaan tässä osassa.

### **4.2 Sandwich-elementit**

Sandwich-elementtien valmistuksessa keskinäiset eroavaisuudet tulevat ulko-kuorien valmistamisessa. Eristämisen ja sisäkuoren valmistamisen ohjeet eivät poikkea toisistaan. Muottien purkaminen, elementin kuljetus ja varastointi tehdään jokaisessa sandwich-elementtityypissä samalla tavalla. Edellä mainittujen työohjeiden vaiheita selostetaan kohdissa 4.2.1 - 4.2.3.

#### **4.2.1 Hienopesupintainen elementti**

##### **Huomio**

Tässä kohdassa käsitellään työpöydän ja muottien puhdistusta, kunnon tarkistamista ja korjaamista sekä elementtipiirustuksen tutustumisen tärkeyttä. Kohdassa huomioituja asioita voidaan soveltaa työohjeissa käsiteltävään betonipintaiseen sandwich-elementtiin.

##### **Muotit**

Laitamuottien kiinnityspaikat ja -tavat sekä niiden suoruuden ja istuvuuden tarkistaminen työpöydällä sekä mahdollisten aukkomuottien tai muiden lisäosien asennuksesta ohjeistetaan tässä kohdassa. Kyseisistä tavoista on erikseen liite kuvineen. Nämä samat ohjeet soveltuvat myös betonipintaiseen sandwich-elementtiin.

## **Ulkokuori**

Ulkokuoreen levitettävät irrotus- ja hidastinaineiden työohjeita, joista erikseen kuvat, työohjeet ja tuoteseloste liitteet. Muovivälikkeiden, verkon ja raudoituksen asennusta sekä muita ohjeistuksia ja kuvia liitteenä ulkokuoren valmistukseen ja raudoitusten työstämiseen.

## **Karmipuut**

Elementin aukkoihin asennettavien karmipuiden mitoitusta, kiinnikkeiden ja niiden asennusohjeita paikoista sekä tavoista. Liitteenä kuvia. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

## **Eristeet ja ansaat**

Eristeiden mitoitus- ja asennusohjeet sekä erityisesti villaeristeiden tuuletusurien ja suojamuovin huomioiminen eristeiden asennusvaiheessa. Ansaiden koot ja asennusvälit on käyty läpi tässä kohdassa myös. Liite kuvineen. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

## **Tarkastus**

Ennen ulkokuoren betonointia ja betonimassan tilausta työnjohto tarkastaa tehdyt työvaiheet. Hyväksytyllä tarkastuksella edetään seuraaviin työvaiheisiin. Työntekijä täyttää mittauspöytäkirjaa, josta on liite *Mittauspöytäkirja* erikseen. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

## **Betonin tilaus, ulkokuori**

Värillisten betonimassojen määrän laskemisen ja tilauksen toimenpiteet. Ohjeet poikkeavat harmaisiin betonimassoihin käytettävistä toimintatavoista.

## **Betonointi, ulkokuori**

Sisältää toimintaohjeen mahdollisen huonolaatuisen betonimassan havaitsemiseen betonoitaessa, sekä betonimassan levitys, tiivistys ja tärytys sekä reunojen käsittelyä ja niissä käytettäviä laitteita ja työkaluja. Työvaihetta havainnoidaan liitteessä *Betonoinnin kuvat*. Kohdassa on myös johdatus seuraaviin työvaiheisiin. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

**Sisäkuori (R)**

Ruutuelementin (ei kantava) sisäkuori muottien ja niihin asennettavien tartuntojen ohjeistus sekä raudoitusten katkaisu ja taivutus mallikuva liitteenä. Kuoreen asennettavien lisäosien, nostolenkkien ja raudoitteiden asennustapojen ja kiinnityksien erityishuomioiminen. Liitteet ja kuvat lisänä. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

**Sisäkuori (S)**

Ruutuelementin (kantava) sisäkuori muottien ja niihin asennettavien tartuntojen sekä raudoitusten katkaisu ja taivutus ohjeet. Kuoreen tulevien lisäosien asennus ja kiinnitys huomioitu erikseen. Kantavan sisäkuoren paksuus on yleensä 150 mm ja raudoitus vaihtelee elementtiin vaadittavan mitoituksen mukaan, joita käsitellään tässä osiossa liitteineen ja kuvineen. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

**Tarkastus**

Työnjohdon tarkastus toimenpiteet ennen sisäkuoren betonointia sekä mittauspöytäkirjan täytön jatkaminen. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

**Betonin tilaus, sisäkuori**

Betonin tilauksen toimenpiteet ja tavat käsitellään tässä osiossa. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

**Betonointi sisäkuori**

Ohjeistus toimenpiteistä virheellisen betonimassan suhteen. Massan levitys, tiivistys, käsittely ja pinnan viimeistelytoimenpiteet käytynä läpi. Lisänä liitteet kuvineen ja viimeistelyapuaineen tuoteseloste käyttöohjeineen. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

**Muottien purku**

Elementtiin asennettujen muottien sekä muiden kuoresta irrotettavien osien poisto ja purkuohjeet. Sisäkuoren reunojen ja näkyvissä olevien lisäosien käsittelytoimenpiteet sekä elementin tunnisteen merkintä, joista kuvia liitteessä. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

## **Varastointi**

Elementin kuljetusasentoon saattamisen ja mahdollisten muottien irrotus toimenpiteiden sekä kuljettamisen ja varastoinnin ohjeet liitteineen. Lisäksi mahdollisten elementissä havaittujen virheiden toimintaohjeistus. Kohdan tiedot soveltuvat kaikkiin työohjeissa käsiteltäviin sandwich-elementteihin.

### **4.2.2 Betonipintainen elementti**

#### **Ulkokuori**

Ulkokuoressa käytettävän muottiöljyn käyttöohjeet sekä tuoteseloste liitteineen. Muovivälikkeiden, verkon ja raudoituksen asennusta sekä muita ohjeita ulkokuoren valmistukseen ja raudoitusten työstämiseen. Liitteenä kuvia työvaiheesta.

#### **Betonin tilaus, ulkokuori**

Betonin määrän laskemisen ohje sekä muut tilaukseen kuuluvat toimenpiteet.

#### **Betonointi, ulkokuori**

Sisältää toimintaohjeen mahdollisen huonolaatuisen betonimassan havaitsemiseen betonoitaessa, sekä ohjeet betonimassan tiputtamista, levittämistä, tiivistystä sauvatäryttimellä sekä reunojen käsittelyä ja niissä käytettäviä laitteita ja työkaluja. Liite ja kuvat lisänä sekä johdatus seuraaviin työvaiheisiin.

### **4.2.3 Tiililaattapintainen elementti**

#### **Huomio**

Tässä kohdassa käsitellään työpöydän ja muottien puhdistusta, niiden kunnon tarkastamista sekä elementtipiirustukseen tutustumisen tärkeyttä. Huomioitavat kohdat poikkeavat betonipintaisten työpöytien käsittelystä.

**Muotit**

Sisältää työpöydälle asennettavien muottien käsittelyä ja kiinnityksiä sekä elementin mitoitus ja asennuskuvia liitteinä. Kohdan ohjeita voidaan soveltaa laattapintaisiin sandwich-elementteihin.

**Ulkokuori**

Elementin ulkokuoren mitoitus ja muottien suoruuksien varmistamisen tapoja. Tiililaattojen, mahdollisten aukkomuottien ja muiden asennettavien osien sekä muotin ja laattojen välisen harsokankaan kiinnitys-, käsittely- ja asennusohjeet. Lisäksi liitteet ja kuvat.

**Raudoitus ulkokuori**

Ulkokuoren raudoituksen käsittely ja asennusohjeet. Liite ja kuvat lisänä.

**Saumaus**

Laattojen käsittelyä ennen saumausta ja saumauslaastin valmistus- sekä asennusohjeet. Saumauslaastin tuoteseloste ja valmistusohje sekä työskentelykuvia erillisillä liitteillä.

**Betonin tilaus, ulkokuori**

Betonin määrän laskemisen ohje sekä muut tilaukseen kuuluvat toimenpiteet, sisältäen tilauksen ajankohdan ajoittamisen.

**Betonointi ulkokuori**

Sisältää toimintaohjeen mahdollisen huonolaatuisen betonimassan havaitsemiseen betonoitaessa, sekä ohjeet betonimassan tiputtamista, levittämistä, tiivistystä sauvatäryttimellä sekä reunojen käsittelyä ja niissä käytettäviä laitteita ja työkaluja. Liite ja kuvat lisänä sekä johdatus seuraaviin työvaiheisiin. Tiedot eroavat betonipintaisten sandwich-elementtien ulkokuoren betonoinnin ohjeista.



### **4.3 Parveke-elementti**

#### **Huomio**

Tässä kohdassa käsitellään työpöydän ja muottien puhdistusta, kunnon tarkistamista ja korjaamista sekä elementtipiirustuksen tutustumisen tärkeyttä.

#### **Muotit**

Muottien pystytyksen, kiinnittämisen, tuennan ja öljyämiseen ohjeet sekä mahdollisten lisäosien huomioiminen muoteissa. Muotissa käytettävän öljyn tuoteseloste ja käyttöohje sekä kuvia työvaiheista liitteinä.

#### **Irrotus- ja pintahidastinaine**

Muottiin levitettävien aineiden tuoteselosteet ja käyttöohjeet liitteineen. Lisäosien ja muovivälikkeiden asennusohjeet sekä ohjeistus aineiden kuivumisaikojen hyväksi käyttämiseksi. Lisäksi liite asennuskuvista.

#### **Raudoitus**

Raudoituksen ja lisäosien asennusohjeet sekä laattaan tulevien harjaterästen taivutus- ja katkaisuohteistusta sekä verkkojen ja muoteista läpi asennettavien osien käsittelyohjeita. Asennuskuvia liitteessä.

#### **Tarkastus**

Työnjohto tarkastaa ja hyväksyy tehdyt työvaiheet. Mittauspöytäkirja liitteenä jota työntekijä täyttää.

#### **Betonin tilaus**

Betonin määrän laskemisen ohje sekä muut tilaukseen kuuluvat toimenpiteet.

#### **Betonointi**

Sisältää toimintaohjeen mahdollisen huonolaatuisen betonimassan havaitsemiseen betonoitaessa. Ohjeet betonimassan tiputtamisesta, levittämisestä, tiivistyksestä sauvatäryttimellä ja pinnan käsittely- ja viimeistelytoimenpiteitä sekä niissä käytettäviä laitteita ja työkaluja. Liitteenä tuoteseloste, käyttöohjeet sekä asennuskuvia.

## **Muottien purku**

Ohjeet muottien kiinnitysten ja irrotettavien osien poistamiseen. Reunojen viimeistely ja mahdollisten jälkikäteen kiinnitettävien lisäosien asennusohjeet sekä elementtitunnuksen merkintä- ja kiinnitysohje.

## **Nosto ja varastointi**

Parvekkeen nosto-, kuljetus- ja varastointiohjeet siltanosturia käyttäen. Pesupinnan viimeistelytoimenpiteiden vaatimat tehtävät sekä ohje mahdollisten elementissä havaittujen virheiden korjaamisen toimintatapa.

### **4.4 Pilarielementti**

#### **Huomio**

Tässä kohdassa käsitellään työpöydän ja muottien puhdistusta, kunnon tarkistamista ja korjaamista sekä elementtipiirustukseen tutustumisen tärkeyttä.

#### **Muotit**

Pilarin mitoitus sekä muottien kiinnityksen ja öljyämisen ohjeet. Öljyn tuoteseloste ja käyttöohjeet sekä kuvat liitteenä.

#### **Raudoitus**

Raudoitteiden, mahdollisten lisäosien, nosto-osan ja muovivälikkeiden asennusohjeet sekä kuvat liitteessä. Kansimuotin kiinnitysohje.

#### **Tarkastus**

Työnjohdon tarkastustoimenpiteet raudoitukselle ja muotille.

#### **Betonin tilaus**

Betonin määrän laskemisen ohje sekä muut tilaukseen kuuluvat toimenpiteet.

**Betonointi**

Sisältää toimintaohjeen mahdollisen huonolaatuisen betonimassan havaitseminen betonoitaessa. Ohjeet betonimassan tiputtamisesta, tiivistyksestä sauva-täryttimellä ja pinnan käsittely- ja viimeistelytoimenpiteitä sekä niissä käytettäviä aineita ja työkaluja. Liitteenä tuoteseloste, käyttöohjeet sekä havainnekuvia.

**Muottien purku, nosto ja varastointi**

Ohjeet muottien irrotukseen sekä pilarille tehtäviin toimenpiteisiin ennen varastointia ja mahdollisten havaittujen virheiden korjaamisen ilmoitus ja toimintatapa. Pilarin nosto, kuljetus ja varastointi ohjeet siltanosturia käyttäen. Liite kuvineen.

## 5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli puuttuvan laadun varmistuksellisen asiakirjan laatiminen Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy:n toimihenkilöiden sekä tuotantotyöntekijöiden käyttöön. Työssä käsiteltiin yksityiskohtaisesti eri tyyppisten betonielementtien valmistusprosessin työvaiheita, jolloin kyseisiä työohjeita voidaan soveltaa kaikkiin tehtaassa valmistettaviin betonielementteihin. Tavoite asiakirjan laatimiseen saavutettiin elementtitehtaan työnjohdon, tuotantotyöntekijöiden ja opinnäytetyön tekijän työkokemuksella betonielementtien valmistuksesta sekä perehtymällä alan kirjallisuuteen ja digitaalisiin lähteisiin.

Betonielementtien laatuun tullaan kiinnittämään yhä enemmän huomiota, jotta välttyttäisiin pienemmiltäkin korjaustoimenpiteiltä ja asiakaspalautteet olisivat positiivisia. Laadituilla *betonielementtien valmistuksen yksityiskohtaisilla työohjeilla* pyritään minimoimaan mahdolliset valmistusvirheet kiinnittämällä erityistä huomiota betonielementtien valmistuksen työvaiheisiin sekä viimeistelyihin työnjälkeen.

Valmistuksessa syntyvät virheet aiheuttavat lisätöitä tehtaalla sekä rakennustyömailla. Laadukkaalla betonielementin valmistamisella pystytään ehkäisemään valmistus-, asennus- ja loppuselvitysvaiheen aikaisia korjaustöitä. Jälkeenpäin tehtävät korjaukset ovat aikaa vieviä sekä suuri kustanteisia toimenpiteitä.

Betonielementtien valmistusprosessi elää ja kasvaa koko ajan, jolloin laadittuja työohjeita täytyy ylläpitää ja päivittää. Muodot ja koot muuttuvat monimutkaisemmiksi. Käytettävät materiaaliveitohedot lisääntyvät sekä elementteihin pyritään asentamaan mahdollisemman paljon esivalmisteltua tekniikkaa, jotka tuovat lisää haasteita ja vaativat huolellisuutta laadukkaiden elementtien valmistuksessa.

## LÄHTEET

Anstar. Ansaat. Luettu 17.1.2020. <https://www.anstar.fi/tuotteet/ansaat/>

Elementtisuunnittelu. Elementtitunnukset. Luettu 6.3.2020.  
<https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/elementtitunnukset?term=elementtitunnukset>

Elementtisuunnittelu. Parvekkeet. Luettu 6.3.2020.  
<https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/julkisivut/parvekkeet?term=parvekelaatta>

Elementtisuunnittelu. Pilarit. Luettu 9.3.2020.  
<https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/pilarit>

Kankaanpään Betoni ja Elementti Oy. 2020. <https://elementti.fi/>

Kiwa Inspecta. Mitä CE-merkintä tarkoittaa? Luettu 13.1.2020.  
<https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelumme/ce-merkinta-rakennustuotteille/>

Kiwa Inspecta. Mitä FI-merkintä tarkoittaa? Luettu 13.1.2020.  
<https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelumme/fi-merkki-ja-fi-merkinta-tuotteelle/>

Suomen Betoniyhdistys. 2018. BY 201 Betonitekniikan oppikirja 2018.6.painos.  
Helsinki: BY-koulutus Oy

Työturvallisuus. Turvallinen ja terveellinen ympäristö. Luettu 1.2.2020  
[https://ttk.fi/tyoturvallisuus\\_ja\\_tyosuojelu/tyoturvallisuuden\\_perusteet/tyoymparisto](https://ttk.fi/tyoturvallisuus_ja_tyosuojelu/tyoturvallisuuden_perusteet/tyoymparisto)

## **LIITTEET**

Liite. Betonielementtien valmistuksen yksityiskohtaiset työohjeet